

Hyun HUH et al.
Filed: 8-26-2003
Atty Docket: 47881-000003
HDP
703/668-8000

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

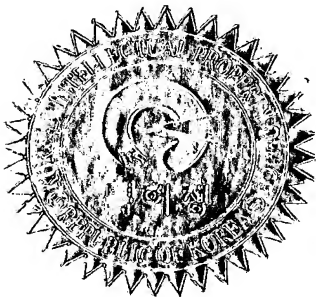
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0077893
Application Number

출원년월일 : 2002년 12월 09일
Date of Application DEC 09, 2002

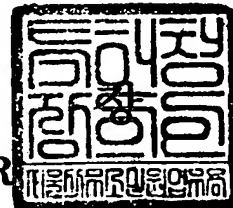
출원인 : 한국포리올 주식회사
Applicant(s) KOREA POLYOL CO., LTD.



2003 년 06 월 11 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.12.09
【국제특허분류】	B24B
【발명의 명칭】	임베디드 액상 미소요소를 함유하는 연마 패드 및 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Embedded liquid microelement containing polishing pad and manufacturing method thereof
【출원인】	
【명칭】	한국포리올 주식회사
【출원인코드】	1-1995-013296-3
【대리인】	
【성명】	김함곤
【대리인코드】	9-1999-000230-7
【포괄위임등록번호】	2002-085105-9
【대리인】	
【성명】	박영일
【대리인코드】	9-1999-000229-7
【포괄위임등록번호】	2002-085104-1
【대리인】	
【성명】	안광석
【대리인코드】	9-1998-000475-0
【포괄위임등록번호】	2002-085103-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	허현
【성명의 영문표기】	HUH, Hyun
【주민등록번호】	380607-1069129
【우편번호】	137-070
【주소】	서울특별시 서초구 서초동 1315번지 진흥아파트 7동 1204호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이상목
 【성명의 영문표기】 LEE, Sang Mok
 【주민등록번호】 531129-1804339
 【우편번호】 681-250
 【주소】 울산광역시 중구 우정동 385번지 우정선경아파트 104동 201호
 【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 송기천
 【성명의 영문표기】 SONG, Kee Cheon
 【주민등록번호】 651114-1675618
 【우편번호】 680-042
 【주소】 울산광역시 남구 야음2동 789-6번지 동부아파트 302동 1101호
 【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김승근
 【성명의 영문표기】 KIM, Seung Geun
 【주민등록번호】 690529-1058326
 【우편번호】 680-043
 【주소】 울산광역시 남구 야음3동 699-2번지 한국포리올 사택 407호
 【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 손도권
 【성명의 영문표기】 SON, Do Kwon
 【주민등록번호】 610716-1109621
 【우편번호】 609-392
 【주소】 부산광역시 금정구 장전2동 479-20
 【국적】 KR

【우선권 주장】

【출원국명】 KR
 【출원종류】 특허

【출원번호】	10-2002-0056480		
【출원일자】	2002.09.17		
【증명서류】	미첨부		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김항곤 (인) 대리인 박영일 (인) 대리인 안광석 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	23	면	23,000 원
【우선권주장료】	1	건	26,000 원
【심사청구료】	31	항	1,101,000 원
【합계】	1,179,000 원		
【감면사유】	중소기업		
【감면후 수수료】	602,500 원		
【첨부서류】	1. 중소기업기본법시행령 제2조에의한 중소기업에 해당함을 증명하는 서류[사업자등록증 사본, 원천징수이행상황신고서]_1통		

【요약서】

【요약】

본 발명에 따른 연마 패드는 폴리머 매트릭스와 상기 폴리머 매트릭스 내에 임베디드된 액상 미소요소들을 구비하는 연마층을 포함한다. 연마층 표면에는 임베디드 액상 미소요소들에 의해 정의되고 개방된 기공들이 분포되어 있다. 본 발명에 따른 연마 패드는 표면의 개방된 미세구조의 균일한 기공들에 의해 높은 정밀도로 연마 공정을 수행할 수 있으며, 연마 공정에서 일정한 연마성능을 나타내고 안정적인 사용이 가능하며 웨이퍼의 스크래치 형성이 없다. 또, 본 발명에 따른 연마 패드의 제조에 적합한 제조 방법이 제공된다. 제조시 사용되는 성분들이 모두 액상이므로 패드의 제조 공정이 용이하다.

【대표도】

도 1

【색인어】

연마 패드, 폴리머 매트릭스, 액상 미소요소

【명세서】

【발명의 명칭】

임베디드 액상 미소요소를 함유하는 연마 패드 및 그 제조 방법 {Embedded liquid microelement containing polishing pad and manufacturing method thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 임베디드 액상 미소요소를 포함하는 연마 패드의 단면도이다.

도 2는 연마 패드가 장착된 연마 장치의 개략도이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 친수성 폴리머 매트릭스를 사용하고 임베디드 액상 미소요소를 포함하는 연마 패드의 단면도이다.

도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 임베디드 액상 미소요소와 중공 폴리머 미소요소를 포함하는 연마 패드의 단면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 임베디드 액상 미소요소를 포함하는 연마 패드의 제조 공정 흐름도이다.

도 6은 액상 물질의 함량이 폴리머 매트릭스 형성용 물질의 총 중량에 대해 35 중량%인 연마 패드 표면의 SEM 사진이다.

도 7은 종래의 중공 폴리머 미소 요소를 포함하는 연마 패드 표면의 SEM 사진이다.

도 8은 액상 물질의 함량이 폴리머 매트릭스 형성용 물질의 총 중량에 대해 30 중량%인 연마 패드 표면의 SEM 사진이다.

도 9는 액상 물질의 함량이 폴리머 매트릭스 형성용 물질의 총 중량에 대해 40 중량%인 연마 패드 표면의 SEM 사진이다.

도 10은 액상 물질/중공 폴리머의 중량비가 46 인 연마 패드 표면의 SEM 사진이다.

도 11은 액상 물질/중공 폴리머의 중량비가 8 인 연마 패드 표면의 SEM 사진이다.

도 12는 친수성 폴리머 매트릭스를 사용한 연마 패드 표면의 SEM 사진이다.

도 13은 액상 물질의 함량이 친수성 폴리머 매트릭스 형성용 물질의 총 중량에 대해 40 중량%인 연마 패드 표면의 SEM 사진이다.

도 14는 액상 물질의 함량이 친수성 폴리머 매트릭스 형성용 물질의 총 중량에 대해 45 중량%인 연마 패드 표면의 SEM 사진이다.

도 15는 친수성 화합물을 폴리머 매트릭스 형성용 물질의 조성물 중 이소시아네이트 예비중합체 총 중량에 대해 10 중량% 첨가하여 제조한 연마 패드 표면의 SEM 사진이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<16> 본 발명은 연마 패드 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히, 임베디드 액상 미소요소를 갖는 연마 패드 및 그 제조방법에 관한 것이다.

<17> 화학기계적 평탄화/연마(CHEMICAL MECHANICAL PLANARIZATION / CHEMICAL MECHANICAL POLISHING, 이하, CMP라 한다) 공정은 반도체 소자의 글로벌 평탄화를 위해

도입된 공정으로, 웨이퍼의 대구경화, 고집적화, 선폭의 미세화 및 배선구조의 다층화 추세에 따라 더욱 중요한 공정으로 부각되고 있다.

<18> CMP 공정에서는 가공하고자 하는 웨이퍼에 일정한 하향 압력을 가하여 웨이퍼의 표면과 연마패드를 접촉한 상태에서 연마슬러리를 이들 접촉부위에 공급하면서 웨이퍼와 연마 패드를 상대적으로 이동시켜, 연마슬러리 내부에 있는 연마 입자와 연마 패드의 표면돌기들에 의해 물리적인 제거 작용이 일어나도록 함과 동시에 연마슬러리 내의 화학 성분에 의해 화학적인 제거 작용이 이루어지도록 한다. 이러한 CMP 공정의 성능은 연마 속도와 웨이퍼의 평탄화도에 의해 평가되며, 이는 CMP 장비의 공정 조건, 연마 슬러리의 성능, 연마 패드의 성능 등에 의해 결정된다.

<19> 특히, 웨이퍼와 직접 접촉하는 연마 패드 표면은 연마 슬러리가 포화된 상태를 유지해서 연마 슬러리의 유동이 원활하도록 해야 한다. 이를 위해 연마슬러리를 포집 및 공급할 수 있는 중공 폴리머 미소요소(hollow polymeric microelements) 및/또는 세포조직 구조의 미세 중공 폴리머 다발들을 폴리머 매트릭스(polymeric matrix) 내에 포함하는 연마 패드들이 미국 특허 제5,578,362호, 한국 특허 공개 제2001-2696호, 한국 특허 공개 제2001-55971호 등에 개시되어 있다.

<20> 그러나, 미국 특허 제5,578,362호에 개시되어 있는 연마 패드의 경우, 표면에 경도가 다른 두 종류의 성분 즉, 폴리머 매트릭스와 중공 폴리머 미소 요소가 존재한다. 이들의 경도 차이로 인해 연마 작업시 마찰 압력에 대해 서로 다른 지지력을 가지고 이는 패드 표면에 마모 정도의 차이를 발생시킨다. 이로 인해 연마 슬러리의 불균일한 공급 및 분포가 발생하여 웨이퍼의 연마가 불균일하게 일어날 수 있다. 그리고, 연마 패드 표면에 존재하는 폴리머 미소요소는 경도가 높아서 연마시 웨이퍼 표면에 스크래치를 발생

시킬 수 있다. 그리고, 폴리머 미소요소는 비중이 낮은 분말상의 재질을 사용하여 형성한다. 따라서, 연마 패드를 제조하기 위해 이를 폴리머 매트릭스 형성 물질과 교반하여 혼합할 때, 분말상의 재질을 취급해야 하므로 작업성이 나쁘다. 또한 분말의 균일한 분산이 이루어지지 않을 경우 제조된 패드 표면의 기공 분포가 균일하지 않게 된다. 그러므로, 연마 슬러리의 불균일한 이송에 따른 웨이퍼 표면의 연마 균일성의 저하가 나타날 수 있다. 또, 분산되지 않은 분말 덩어리가 웨이퍼에 손상을 줄 수 있다. 이는 한국 특허 공개 제2001-55971호의 미세 중공 폴리머 다발 입자와 함께 중공 폴리머 미소요소를 포함하는 연마 패드의 경우에도 마찬가지이다.

<21> 한편, 한국 특허 공개 제2001-2696호의 연마패드는 평균 직경이 $0.4 \sim 2 \mu\text{m}$ 정도인 미세 중공 폴리머 다발 입자만을 포함하기 때문에 연마 슬러리의 포집량이 적어서 필요한 연마 슬러리의 양이 적게 되어 연마 속도가 저하하는 문제가 발생할 수 있다. 이는 미세 중공 폴리머 다발을 주 성분으로 하는 한국 특허 공개 제2001-55971호의 연마 패드의 경우에도 마찬가지이다.

<22> 또한, 연마 공정에서는 공정 중에 웨이퍼의 평탄도(flatness)의 정확하고 신속하게 측정하는 것이 중요하다. 이를 위해 미국 특허 제5,893,796호 및 미국 특허 제6,171,181호에 평탄도를 인-시츄(in-situ)로 광학적으로 검출하는데 적합한 연마

패드가 개시되어 있다. 그러나, 미국 특허 제5,893,796호의 연마패드는 광빔의 투과가 가능한 투명창을 형성하기 위해 패드에 투명 플러그를 삽입하며 이를 위해 패드에 구멍을 만드는 공정과 투명 플러그의 부착을 위한 접착공정 등 별도의 제조공정이 추가되어야 한다. 미국 특허 제6,171,181호에는 주형 내의 일정 부분을 다른 부분에 비해 빠르게 냉각시킴으로써 패드에 투명한 부분을 형성하는데, 이는 온도를 다르게 조절할 수 있는 특별한 주형이 적용되어야 하므로 투자비가 과다하다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<23> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 연마슬러리의 균일한 포집 및 공급이 가능하여 연마 균일성을 달성할 수 있고, 별도의 투명창을 형성하지 않고도 인-시츄로 평탄도 검사가 가능하고, 피연마 대상 표면에 스크래치를 발생시키지 않으면서 제조가 용이한 연마 패드를 제공하고자 하는 것이다.

<24> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 연마슬러리의 균일한 포집 및 공급이 가능하여 연마 균일성을 달성할 수 있고, 별도의 투명창을 형성하지 않고도 인-시츄로 평탄도 검사가 가능하고, 피연마 대상 표면에 스크래치를 발생시키지 않는 연마 패드의 제조 방법을 제공하고자 하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<25> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 상기 연마 패드는 폴리머 매트릭스와 상기 폴리머 매트릭스 내에 임베디드된 액상 미소요소들을 구비하는 연마층을 포함하고, 상기 연마층 표면에는 상기 액상 미소요소들에 의해 정의되고 개방된 기공들이 분포되어 있다.

<26> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 연마 패드의 제조 방법에 따르면, 먼저, 폴리머 매트릭스 형성용 물질에 액상 물질을 혼합한다. 이어서, 상기 혼합물을 겔화 및 경화시켜 폴리머 매트릭스와 상기 폴리머 매트릭스 내에 임베디드된 액상 미소요소들을 구비하고, 그 표면에는 상기 액상 미소요소들에 의해 정의된 기공들이 형성되어 있는 연마층을 제조한다. 마지막으로 상기 제조된 연마층을 가공하여 연마 패드를 제조한다.

<27> 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다. 본 발명에 따른 연마 패드는 미세구조의 개방된 기공들에 의하여 연마슬러리의 포집과 공급이 균일하게 일어나 높은 정밀도로 연마 공정을 수행할 수 있다. 또, 연마공정 중에 연속적으로 개방된 기공들이 제공되므로 연마성능이 일정하게 유지되고, 패드의 조성 상 패드가 균일하게 마모되기 때문에 피연마 대상의 연마가 균일하게 일어난다. 또, 연마 패드표면에 경도가 높은 폴리머가 존재하지 않으므로 이로 인한 웨이퍼의 스크래치 형성이 없다. 또, 제조된 패드는 반투명하여 패드내에 별도의 광을 투과하기 위한 부분을 형성하지 않고도 연마공정 중에 인-시츄로 광학적인 방법에 의한 평탄도의 측정이 가능하다. 그리고, 제조시 사용되는 성분들이 모두 액상이므로 패드의 제조 공정이 용이하다.

<28> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 연마 패드 및 그 제조 방법에 관한 실시예들을 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 도면에서 지지층과 연

마춤의 두께, 액상 미소요소의 크기 및 모양 등은 설명의 편의를 위하여 과장 또는 개략화된 것이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 부재를 지칭한다.

<29> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 연마 패드(100)의 단면도이다. 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 연마 패드(100)가 장착된 연마 장치(1)의 개략도이다. 도 2에서는 회전형 연마 장치(1)에 적합하도록 연마 패드(100)의 모양이 원형인 경우를 도시하였으나, 연마 장치의 형태에 따라 직사각형, 정사각형 등의 다양한 형태로 변형이 가능함은 물론이다.

<30> 본 발명의 제1 실시예에 따른 연마 패드(100)는 지지층(110) 및 연마층(120)으로 구성된다. 지지층(110)은 도 2에 도시되어 있는 바와 같이, 연마패드(100)가 플레이트(3)에 부착되도록 하는 부분이다. 지지층(110)은 플레이트(3)과 대향하는 헤드(5)에 로딩되어 있는 피연마 대상인 실리콘 웨이퍼(7)를 가압하는 힘에 대응하여 복원성을 갖는 물질로 구성되어 그 위에 형성된 연마층(120)을 실리콘 웨이퍼(7)에 대응하여 균일한 탄성력으로 지지하는 역할을 수행한다. 따라서, 주로 비다공성의 고체 균일 탄성체 재질로 이루어지며, 그 위에 형성되는 연마층(120)보다 경도가 낮다. 또한, 지지층(110)은 적어도 일부가 투명 또는 반투명하여 피연마대상 표면의 평탄도를 검출하기 위해 사용되는 광빔(170)의 투과가 가능하다. 도 2에서는 금속, 절연층 등의 피연마막이 형성되어 있는 웨이퍼(7)를 피연마 대상으로 예시하였으나, TFT-LCD가 형성될 기판, 유리 기판, 세라믹 기판, 폴리머 플라스틱 기판 등 다양한 기판이 피연마 대상으로 사용 가능함은 물론이다. 그리고, 경우에 따라서는 지지층(110) 없이도 연마 패드(100)를 구성할 수 있다.

<31> 연마층(120)은 도 2에 도시되어 있는 바와 같이 피연마 대상인 웨이퍼(7)와 직접 접촉하는 부분이다. 연마층(120)은 폴리머 매트릭스(130)와 폴리머 매트릭스(130) 내에 균일하게 분포된 임베디드(embeded) 액상 미소요소(140)로 구성된다. 웨이퍼(7)와 직접적으로 접촉하는 연마층 표면(160)에는 임베디드 액상 미소요소(140)에 의해 정의되고 개방된 미세구조의 다수의 기공들(140')이 균일하게 배열되어 있다. 이 경우, 연마층(120)은 폴리머 매트릭스(130)와 액상 미소요소들(140)로 구성된 불균일체를 형성하는데, 이는 피연마 대상인 실리콘 웨이퍼(7)의 표면 상태, 즉 평탄도를 광학적으로 검출할 수 있는 광원(170)에 대해 반투명하다. 따라서 전체 연마패드(100)는 적어도 일부가 투명 또는 반투명한 지지층(110)과 전체가 반투명한 연마층(120)으로 구성되며, 이러한 연마패드(100)를 사용시 연마공정 중에 인-시츄(in-situ)로 광학적으로 피연마 대상 표면의 평탄도를 용이하게 검출할 수 있다.

<32> 폴리머 매트릭스(130)는 평탄화를 위한 화학 용액인 연마 슬러리에 불용성인 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 예컨대, 도 2와 같이, 연마 장비(1)의 노즐(11)을 통해 공급되는 연마 슬러리(13)가 침투할 수 없는 물질로 형성된다. 또, 폴리머 매트릭스(130)는 주물(casting) 및 압출 성형(extrusion)이 가능한 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 따라서 폴리머 매트릭스(130)의 재질로, 폴리우레탄, 폴리에테르, 폴리에스테르, 폴리술폰, 폴리아크릴, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 클로라이드, 폴리에틸렌 이민, 폴리에테르 술폰, 폴리에테르 이미드, 폴리케톤, 멜라민, 나일론 및 불화탄화수소로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물 등을 예로 들 수 있다. 이중에서도, 폴리우레탄으로 제조되는 것이 바람직하다. 폴리우레탄은 이소시아네이트 예비중합체와 경화제로 이루어진 2액형

의 저점도 액상 우레탄으로부터 얻어진다. 예비중합체는 최종 중합체에 대한 전구체로서 올리고머 또는 모노머를 포괄한다. 이소시아네이트 예비중합체는 평균 2 이상의 이소시아네이트 관능기를 가지고 반응성 이소시아네이트의 함량이 4~16 중량%이며, 폴리에테르, 폴레스테르, 폴리테트라메틸렌글리콜 등의 폴리올과 톨루엔 디이소시아네이트 또는 메틸렌 디페닐 디이소시아네이트와의 반응에 의해 얻어진다. 이소시아네이트 예비중합체는 이소시아네이트 반응성기를 가지는 경화제와 반응하여 최종적으로 폴리우레탄을 형성한다. 경화제로는 4, 4'-메틸렌-비스(2-클로로 아닐린)(이하 MOCA) 등의 아민 또는 폴리에테르계 및 폴리에스테르계의 다양한 폴리올이 사용될 수 있다. 폴리우레탄은 구성 성분의 다양한 조합에 의해 물성의 조절이 가능하다.

<33> 연마층 표면(160)에 배열되어 있는 다수의 기공들(140')과 임베디드 액상 미소요소(140)는 연마슬러리를 포집하고 공급이 원활히 일어나도록 해서 연마 균일도를 향상시키기 위한 것이다. 구체적으로, 패드 표면(160)에 배열되어 있는 다수의 기공들(140')은 도 2와 같이 연마 패드(100)가 연마 장비(1)에 장착되어 웨이퍼(7)의 표면과 접촉한 상태에서 노즐(11)을 통해 연마 슬러리(13)가 이들 접촉 부위에 공급될 때 연마 슬러리(13)를 포집하여 이를 웨이퍼(7) 표면에 고르게 공급하는 기능을 한다. 이어서, 웨이퍼(7)와 연마 패드(100)가 상대적으로 이동하면서 웨이퍼(7) 표면 평탄화 공정이 지속적으로 수행되면 연마 패드 표면(160)의 일부도 마모 또는 연삭되어 임베디드 액상 미소요소(140)가 표층에 노출되어 다시 연마슬러리의 포집과 공급이 가능한 기공(140')을 생성한다. 따라서, 연마층 표면(160)의 기공(140')과 임베디드 액상 미소요소(140)는 폴리머 매트릭스(130) 내에 균일하게 분포되는 것이 바람직하다.

- <34> 임베디드 액상 미소요소(140)는 폴리머 매트릭스(130)와 상용성이 없는 액상 물질로 형성된다. 예를 들어 지방족 광유, 방향족 광유, 분자 말단에 수산기가 없는 실리콘 오일, 대두유, 야자유, 팜유, 면실유, 동백유, 경화유로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물 등이 액상 미소요소(140) 형성 물질로 사용될 수 있다. 액상 물질은 분자량이 200~5000인 것이 바람직하고, 200~1000인 것이 더욱 바람직하다. 분자량이 200이하일 경우에는 경화 과정에서 액상 물질이 유출되어 폴리머 매트릭스(130) 내에 생성되는 임베디드 액상 미소요소(140)의 밀도가 저하된다. 분자량이 5000이상인 경우에는 점도가 높아 폴리머 매트릭스(130) 형성용 물질과의 혼합이 어려워 균일한 임베디드 액상 미소요소(140)를 형성하기 어렵다.
- <35> 임베디드 액상 미소요소(140)는 미세한 구형으로 폴리머 매트릭스(130) 내에 분산되어 형성되는 것이 바람직하다. 구형의 직경은 5 ~ 60 μ m 인 것이 바람직하며, 10 ~ 30 μ m 인 것이 더욱 바람직하다. 구형의 직경이 상기 범위내에 있을 때, 연마슬러리의 포집 및 공급에 가장 적합하다. 그러나, 사용되는 연마슬러리의 종류에 따라 적합한 구형의 직경은 변화할 수 있으며, 임베디드 액상 미소요소(140)의 크기 또한 이에 맞추어 변화할 수 있다.
- <36> 임베디드 액상 미소요소(140)의 크기, 즉 구형의 직경은 폴리머 매트릭스(130) 형성용 물질에 대한 임베디드 액상 미소요소(140) 형성용 액상 물질의 중량비에 의해 용이하고 다양하게 조절된다. 바람직하기로는 폴리머 매트릭스(130) 형성용 물질, 예컨대 폴리 우레탄 기재의 총 중량을 기준으로 20 내지 50 중량%로, 더욱 바람직하기로는 30 내지 40 중량%로 액상 물질을 혼합하는 것이 원하는 크기를 달성할 수 있다. 액상 물질의 양이 20 중량% 이하인 경우에는 임베디드 액상 미소요소(140)의 크기가 증가하여 결과적

으로 패드 표면(160)에 형성되는 기공(140')의 크기가 증가하게 된다. 이 경우 연마슬러리 입자의 포집량이 많아 상대적으로 높은 연마속도를 나타내지만 이로 인해 정밀한 연마가 어렵고, 연마슬러리가 불균일하게 큰 입자를 포함하고 있을 경우 연마슬러리의 큰 입자가 포집되어 웨이퍼에 스크래치를 발생시킬 수 있다. 액상물질의 양이 50 중량% 이상일 경우에는 임베디드 액상 미소요소(140)의 크기가 감소하여 결과적으로 패드 표면(160)에 형성되는 기공(140')의 크기가 감소하게 된다. 기공(140')의 크기가 감소하면 연마슬러리 입자의 포집량이 적어 정밀한 연마가 가능하고 연마 슬러리내 포함된 큰 입자를 포집하지 않고 여과하는 역할을 하여 웨이퍼의 스크래치 발생을 감소시킬 수 있다. 그러나 과량의 액상 물질이 가공중 유출되어 성형물의 취급에 어려움이 있고 제조된 연마 패드는 낮은 연마속도를 나타내는 단점이 있다.

<37> 또, 임베디드 액상 미소요소(140)의 크기는 분산제의 사용량에 의해서도 용이하고 다양하게 조절된다. 폴리머 매트릭스(130) 형성용 물질, 예컨대 폴리 우레탄 기재의 총 중량을 기준으로 1 내지 5 중량%로 분산제를 혼합하는 것이 바람직하다. 분산제의 양이 1 중량% 이하이면 액상물질의 분산능이 떨어져 균일한 분산이 되지 않는다. 분산제의 양이 5 중량% 이상일 경우에는 반응계의 표면장력저하로 인해 반응계내에 존재하는 미세한 가스가 반응열에 의해 팽창하여 핀홀을 형성하는 문제가 있다. 분산제로는 계면활성제가 가장 바람직하며, 계면활성제로는 고급알콜 황산에스테르염, 고급알킬에테르 황산에스테르염, 알킬벤젠술폰산나트륨, α -올레핀술폰산염, 인산에스테르염 등의 음이온성 계면활성제, 고급알킬아민형, 4급암모늄염형 등의 양이온성 계면활성제, 아미노산형, 베타인형 등의 양성계면활성제, 실록산-옥시알킬렌 공중합체, 폴리옥시에틸렌중합체, 폴리

옥시에틸렌-폴리옥시프로필렌 공중합체, 글리세린지방산에스테르, 설탕지방산에스테르, 솔비톨지방산에스테르 및 이들의 혼합물 등을 예로 들 수 있다.

<38> 즉, 임베디드 액상 미소요소(140) 및 이에 의해 정의되는 기공(140')의 크기는 액상 물질의 양 및/또는 분산제의 양에 의해 다양하게 조절이 가능하므로 피연마 대상의 종류 및/또는 연마 슬러리의 종류에 따라 다양한 연마 성능을 가진 연마패드의 제조가 가능하다는 장점이 있다.

<39> 바람직하기로는 연마층 표면(160)에는 연마 슬러리의 이송을 용이하게 하는 유동 채널을 포함하는 조직 또는 패턴들이 더 형성되어 있는 것이 바람직하다.

<40> 이상에서 설명한 본 발명의 제1 실시예에 따른 연마 패드(100)의 경우, 기공의 크기 조절을 위해 액상물질의 농도를 증가시키거나 계면활성제를 사용하게 되는데, 액상물질의 농도가 증가함에 따라 계면활성제의 분산력이 저하하여 폴리머 매트릭스와 액상물질의 균일한 혼합이 이루어지지 않고, 경화 후 액상물질의 유출현상이 일어날 수 있다. 또한, 연마 패드(100) 제조시 액상물질의 분산을 위해 사용되는 계면활성제는 이소시아네이트 예비중합체와 반응하여 패드의 물성저하를 일으킬 수 있고, 계면활성제의 사용으로 인해 패드의 구성성분이 증가하므로 제조기계의 부대 장치가 증가되는 문제가 있다. 따라서, 이하에서는 계면활성제를 사용하지 않고 제조할 수 있는, 본 발명의 제2 실시예에 따른 연마 패드에 대하여 설명한다.

<41> 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 연마 패드(200)의 단면도이다. 도 3에서는 회전형 연마 장치(1)에 적합하도록 연마 패드(200)의 모양이 원형인 경우를 도시하였으나, 연마 장치의 형태에 따라 직사각형, 정사각형 등의 다양한 형태로 변형이 가능함은 물론이다.

<42> 본 발명의 제2 실시예에 따른 연마 패드(200)는 지지층(110) 및 연마층(180)으로 구성되며 이들은 화학적으로 상용성이 있는 물질로 형성하여 각 층간의 구조적인 경계부가 존재하지 않는 일체형의 패드(도 3에서는 점선으로 가상의 경계부가 표시된다)로 제조된다. 연마층과 지지층이 화학적으로 상용성을 가지고 있어 제조중 일체화가 이루어지는 과정은 각층의 물질이 화학적으로 동일한 구조를 가지고 있어 계면에서 용융이나 용해에 의해 균일한 혼합물이 되거나, 화학구조내에 물리적인 결합을 형성할 수 있는 관능기를 포함하고 있어 층의 계면에서 용융이나 용해에 의해 균일한 혼합물이 되거나, 또는 화학적으로 서로 다른 물질이라도 상용화제가 존재시 계면에서 용융이나 용해에 의해 균일한 혼합물이 되고 이들 혼합물이 겔화와 경화과정을 거쳐 하나의 상으로 되는 것을 의미한다. 따라서 두층을 연결하기 위한 접착제와 같은 별도의 재료나 접착 공정이 필요 없다.

<43> 지지층(110)은 연마패드(200)가 도 2의 플레이튼(3)에 부착되도록 하는 부분이다. 지지층(110)은 플레이튼(3)과 대향하는 헤드(5)에 로딩되어 있는 피연마 대상인 실리콘 웨이퍼(7)를 가압하는 힘에 대응하여 복원성을 갖는 물질로 구성되어 그 위에 형성된 연마층(180)을 실리콘 웨이퍼(7)에 대응하여 균일한 탄성력으로 지지하는 역할을 수행한다. 따라서, 주로 비다공성의 고체 균일 탄성체 재질로 이루어지며, 그 위에 형성되는 연마층(180)보다 경도가 낮다. 또한, 지지층(110)은 적어도 일부가 투명 또는 반투명하여 피연마대상 표면의 평탄도를 검출하기 위해 사용되는 광빔(170)의 투과가 가능하다. 또, 지지층(110)은 도 2에서는 금속, 절연층 등의 피연마막이 형성되어 있는 웨이퍼(7)를 피연마 대상으로 예시하였으나, TFT-LCD가 형성될 기판, 유리 기판, 세라믹

기관, 폴리머 플라스틱 기관 등 다양한 기관이 피연마 대상으로 사용 가능함은 물론이다. 그리고, 경우에 따라서는 지지층(110)없이도 연마 패드(200)를 구성할 수 있다.

<44> 연마층(180)은 도 2에 도시되어 있는 바와 같이 피연마 대상인 웨이퍼(7)와 직접 접촉하는 부분으로 평탄화 효율을 향상시키기 위해 지지층(110)보다 경도가 높은 것이 바람직하다. 연마층(180)은 친수성 화합물을 포함하는 폴리머 매트릭스(190)(이하에서 친수성 폴리머 매트릭스라 한다)와 상기의 친수성 폴리머 매트릭스(190) 내에 균일하게 분포된 임베디드(embeded) 액상 미소요소(140)로 구성된다. 웨이퍼(7)와 직접적으로 접촉하는 연마층 표면(160)에는 임베디드 액상 미소요소(140)에 의해 정의되고 개방된 다수의 미세 기공들(140')이 균일하게 배열되어 있다. 이 경우, 연마층(180)은 친수성 폴리머 매트릭스(190)와 액상 미소요소들(140)로 구성된 불균일계를 형성하는데, 이는 피연마 대상인 실리콘 웨이퍼(7)의 표면 상태 즉 평탄도를 광학적으로 검출할 수 있는 광원(170)에 대해 반투명하다. 따라서 전체 연마패드(200)는 적어도 일부가 투명 또는 반투명한 지지층(110)과 전체가 반투명한 연마층(180)으로 구성되며 이러한 연마패드(200)를 사용시 연마공정 중에 인-시츄(in-situ)로 광학적으로 피연마 대상 표면의 평탄도를 용이하게 검출할 수 있다. 또한 연마공정 중에 연마패드가 마모됨에 따라 임베디드된 액상 미소요소(140)들은 연속적으로 연마층 표면(160)으로 노출되고 이는 연마슬러리에 의해 치환된다. 따라서 연마표면(160)에는 폴리머 매트릭스만이 존재하므로 연마패드(200)의 불균일 마모가 일어나지 않고 피연마 대상인 실리콘 웨이퍼(7)를 균일하게 연마할 수 있다.

<45> 친수성 폴리머 매트릭스(190)는 평탄화를 위한 화학 용액인 연마 슬러리에 불용성인 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 예컨대, 도 2와 같이, 연마 장비(1)의 노즐(11)을

통해 공급되는 연마 슬러리(13)가 침투할 수 없는 물질로 형성된다. 또, 친수성 폴리머 매트릭스(190)는 주물(casting) 및 압출 성형(extrusion)이 가능한 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 친수성 폴리머 매트릭스(190)는 폴리우레탄, 폴리에테르, 폴리에스테르, 폴리술폰, 폴리아크릴, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 클로라이드, 폴리에틸렌 이민, 폴리에테르 술폰, 폴리에테르 이미드, 폴리케톤, 멜라민, 나일론 및 불화탄화수소로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물에 친수성 화합물을 화학적 또는 물리적인 방법으로 결합시킨 것이 사용되어질 수 있다. 이 때 친수성 화합물로는 폴리에틸렌글리콜, 폴리에틸렌프로필렌글리콜, 폴리옥시에틸렌 알킬페놀에테르, 폴리옥시에틸렌 알킬에테르, 폴리에틸렌글리콜 지방산에스테르, 폴리옥시에틸렌 알킬아민에테르, 글리세린지방산에스테르, 설탕지방산에스테르, 솔비톨지방산에스테르로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물 등을 예로 들 수 있으며, 이중에서도 폴리에틸렌글리콜을 사용하는 것이 바람직하다.

<46> 친수성 폴리머 매트릭스(190)는 친수성 화합물을 포함하는 폴리우레탄으로 제조되는 것이 바람직하다. 폴리우레탄은 이소시아네이트 예비중합체와 이소시아네이트 반응성을 가지는 경화제의 반응에 의해 형성하며 경화제로는 4, 4'-메틸렌-비스(2-클로로아닐린)(이하 MOCA) 등의 아민 또는 폴리에테르계 및 폴리에스테르계의 다양한 폴리올이 사용될 수 있다. 이소시아네이트 예비중합체는 평균 2 이상의 이소시아네이트 관능기를 가지고 반응성 이소시아네이트의 함량이 4~16 중량%이며, 폴리에테르, 폴리에스테르, 폴리테트라메틸렌글리콜 등의 폴리올과 톨루엔 디이소시아네이트 또는 메틸렌 디페닐 디이소시아네이트와의 반응에 의해 얻어진다. 친수성 폴리머 매트릭스(190)는 친수성 화합물

인 폴리에틸렌글리콜을 이소시아네이트 예비중합체내에 도입하거나 경화제 또는 기타 구성성분과 혼합하여 사용함으로써 제조한다.

<47> 연마층 표면(160)에 배열되어 있는 다수의 기공들(140')과 임베디드 액상 미소요소(140)는 연마슬러리를 포집하고 공급이 원활히 일어나도록 해서 연마 균일도를 향상시키기 위한 것이다. 따라서, 연마층 표면(160)의 기공(140')과 임베디드 액상 미소요소(140)는 친수성 폴리머 매트릭스(190) 내에 균일하게 분포되는 것이 바람직하다. 임베디드 액상 미소요소(140)는 친수성 폴리머 매트릭스(190)와 상용성이 없는 액상 물질로 형성되는데, 지방족 광유, 방향족 광유, 분자 말단에 수산기가 없는 실리콘 오일, 대두유, 야자유, 팜유, 면실유, 동백유, 경화유로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물 등이 사용될 수 있다.

<48> 임베디드 액상 미소요소(140)는 미세한 구형으로 친수성 폴리머 매트릭스(190) 내에 분산되어 형성되는 것이 바람직하다. 구형의 평균 직경은 $1 \sim 30\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하며, $2 \sim 10\mu\text{m}$ 인 것이 더욱 바람직하다. 구형의 직경이 상기 범위내에 있을 때, 연마슬러리의 포집 및 공급에 가장 적합하다. 그러나, 사용되는 연마슬러리의 종류에 따라 적합한 구형의 직경은 변화할 수 있으며, 임베디드 액상 미소요소(140)의 크기 또한 이에 맞추어 변화할 수 있다.

<49> 임베디드 액상 미소요소(140)의 형태, 즉 구형의 평균 직경 및 농도 등은 친수성 폴리머 매트릭스(190)의 친수성 정도의 변화에 의해 용이하고 다양하게 조절된다. 즉, 폴리에틸렌글리콜을 이소시아네이트 예비중합체 총 중량을 기준으로 1 내지 20 중량%로, 더욱 바람직하기로는 5 내지 10중량%로 사용함으로써 원하는 임베디드 액상 미소요소(140)의 형태를 달성할 수 있다. 폴리에틸렌글리콜의 양이 1 중량% 이하인 경우에는 폴

리머 매트릭스의 친수성에 변화가 없으며 이에 따라 임베디드 액상 미소요소(140)의 형태에 변화가 없다. 폴리에틸렌글리콜의 양이 증가함에 따라 폴리머 매트릭스의 친수성은 증가하며 이에 따라 임베디드 액상 미소요소(140)의 크기가 감소하고 농도가 증가한다. 그러나 폴리에틸렌글리콜의 양이 20 중량% 이상일 경우에는 더 이상 친수성이 증가하지 않으며 이에 따라 임베디드 액상 미소요소(140)의 형태 변화가 없다. 폴리에틸렌글리콜의 분자량은 200~10000인 것이 바람직하고, 400~1000인 것이 더욱 바람직하다. 분자량이 200이하인 경우에는 계면활성력의 저하로 폴리머 매트릭스 형성용 물질내에 액상물질을 균일하게 분산시키지 못한다. 분자량이 1000이상인 경우에는 성상이 고상으로 취급에 어려움이 있다. 폴리에틸렌글리콜의 양과 분자량이 상기 범위내에 있을 때, 임베디드 액상 미소요소(140)의 형태 조절을 가장 용이하게 수행할 수 있다. 그러나, 사용되는 이소시아네이트 예비중합체의 조성, 액상물질의 종류 등에 따라 폴리에틸렌글리콜의 양은 변화할 수 있으며, 임베디드 액상 미소요소(140)의 형태 또한 이에 맞추어 변화할 수 있다.

<50> 또, 임베디드 액상 미소요소(140)의 형태는 액상 물질의 중량비에 의해 용이하고 다양하게 조절된다. 바람직하기로는 폴리머 매트릭스 형성용 물질, 예컨대 폴리 우레탄 기재의 총 중량을 기준으로 20 내지 50 중량%로, 더욱 바람직하기로는 30 내지 40 중량%로 액상 물질을 혼합하는 것이 원하는 형태의 미소요소를 달성할 수 있다. 액상 물질의 양이 20 중량% 이하인 경우에는 임베디드 액상 미소요소(140)의 크기가 증가하여 결과적으로 패드 표면(160)에 형성되는 기공(140')의 크기가 증가하게 된다. 이 경우 연마슬러리 입자의 포집량이 많아 상대적으로 높은 연마속도를 나타내지만 이로 인해 정밀한 연마가 어렵고, 연마슬러리

리가 불균일하게 큰 입자를 포함하고 있을 경우 연마슬러리의 큰 입자가 포집되어 웨이퍼에 스크래치를 발생시킬 수 있다. 액상물질의 양이 50 중량% 이상일 경우에는 임베디드 액상 미소요소(140)의 농도 증가에 따른 미소요소간의 합체로 큰 크기의 기공(140')이 형성되는 단점이 있다.

<51> 즉, 임베디드 액상 미소요소(140) 및 이에 의해 정의되는 기공(140')의 크기 및 농도는 폴리머 매트릭스의 친수성 정도 및/또는 액상물질의 양에 의해 다양하게 조절이 가능하므로 피연마 대상의 종류 및/또는 연마 슬러리의 종류에 따라 다양한 연마 성능을 가진 연마패드의 제조가 가능하다는 장점이 있다.

<52> 바람직하기로는 연마층 표면(160)에는 연마 슬러리의 이송을 용이하게 하는 유동 채널을 포함하는 조직 또는 패턴들이 더 형성되어 있는 것이 바람직하다.

<53> 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 연마 패드(300)의 단면도이다. 제3 실시예의 연마층(210)은 액상 미소요소(140)와 함께 중공 폴리머 미소요소(150)가 함께 내포되어 있다는 점에 있어서 제1 실시예의 연마층(120) 및 제2 실시예의 연마층(180)과 차이가 있다. 이렇게 중공 폴리머 미소요소(150)를 더 포함함으로써 패드 표면(160)에 제공되는 기공이 액상 미소요소(140)에 의해 정의된 기공(140')과 중공 폴리머 미소요소(150)에 의해 정의되는 기공(150')으로 기공의 크기 및 종류를 다양화시켜서 연마 성능을 다양화시킬 수 있다.

<54> 중공 폴리머 미소요소(150)는 무기염, 당, 수용성 검(gum) 또는 레진등으로 형성될 수 있다. 폴리비닐 알코올, 펙틴, 폴리비닐 피롤리돈, 하이드록시에틸셀룰로즈, 메틸셀룰로즈, 하이드로프로필메틸셀룰로즈, 카르복시메틸셀룰로즈, 하이드

록시프로필셀룰로즈, 폴리아크릴산, 폴리아크릴아미드, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리하이드록시에테르아크릴레이트, 전분, 말레인산 공중합체, 폴리우레탄 및 그 혼합물 등이 중공 폴리머 미소요소(150) 형성용 중공 폴리머로 사용될 수 있다. 이들 물질들 및 이들의 동가물들은 당업계에 공지된 임의의 방법에 의해 제조될 수 있다.

<55> 미소요소 형성용 물질인 액상 물질과 중공 폴리머의 총량은 폴리머 매트릭스(130) 또는 친수성 폴리머 매트릭스(190) 형성용 물질의 총 중량에 대해 10 내지 30 중량%인 것이 바람직하다. 그리고, 미소요소 형성용 물질인 액상 물질/중공 폴리머의 중량비는 8 이상인 것이 바람직하다. 중량비가 8 이하인 경우 중공 폴리머에 의한 웨이퍼 스크래치 등이 발생할 수 있기 때문이다.

<56> 이하 본 발명에 따른 연마패드의 연마층의 제조 방법에 대하여 도 5의 흐름도를 참고하여 설명한다. 연마층을 구성하는 물질들의 종류 및 이들의 함량비는 앞에서 기술하였으므로 구체적인 설명은 생략한다.

<57> 먼저, 연마층 형성용 물질들을 혼합한다(S500). 구체적으로, 폴리머 매트릭스 또는 친수성 폴리머 매트릭스 형성용 물질에 액상 물질을 앞에서 설명한 함량비로 혼합한다. 혼합은 분산제를 사용하여 액상 물질이 폴리머 매트릭스 형성용 물질내에 균일하게 분산되도록 하거나, 액상 물질이 친수성 폴리머 매트릭스 형성용 물질 내에 균일하게 분산되도록 하는 것이 바람직하다. 분산 혼합은 교반 방식에 의해 진행하는 것이 바람직하다. 필요에 따라서는 액상 물질과 함께 중공 폴리머를 혼합하여 사용할 수도 있다.

<58> 이어서, 겔화 및 경화 반응을 진행한다(S510). 혼합물을 소정 형상의 주형

내부에 주입하여 겔화 및 경화 과정을 통하여 고체화한다. 겔화 반응은 80 내지 90℃ 에서 5 내지 30분간 진행하고, 경화 반응은 80 내지 120℃ 에서 20 내지 24시간 진행되도록 한다. 그러나, 구체적인 공정 온도 및 시간은 최적 조건을 찾기 위해 다양하게 변화될 수 있음은 물론이다.

<59> 마지막으로, 소정 형상으로 경화된 결과물을 가공한다(S520). 가공은 탈형, 재단, 표면가공처리 및 세정 과정등을 포함한다. 먼저, 경화된 반응물을 주형에서 꺼내어 소정 두께와 모양 및 형상을 갖도록 절단한다. 생산성의 향상을 위해 주물 및 압출 성형 등의 폴리머 시트(sheet) 제조 분야의 당업계에 공지된 임의의 방법에 의해서 연마층을 시트 상으로 형성할 수 있음은 물론이다. 그리고 연마층의 표면에는 연마 슬러리가 연마층의 작업 표면에 골고루 공급되도록 할 수 있는 다양한 형태의 그르부(groove)를 형성하는 것이 바람직하다. 그 후, 세정 공정을 거쳐 연마층을 완성한다. 세정 공정시 연마층 표면의 액상 미소요소가 용출되어 연마층 표면에 개방된 기공이 분포되게 된다. 이때, 용출된 액상 미소요소가 연마층 표면에 잔류하지 않도록 하는 세정액을 사용하여 세정 공정을 진행하는 것이 바람직하다.

<60> 연마층만으로도 연마 패드를 완성할 수도 있으나, 필요에 따라서는 연마 패드 제조 공정 분야에서 널리 알려진 방법에 의해 지지층(110)을 제조하고 지지층(110)과 연마층(120, 180, 210)을 결합시켜 연마패드(100, 200, 300)를 완성할 수도 있다.

<61> 본 발명에 관한 보다 상세한 내용은 다음의 구체적인 실험예들을 통하여 설명하며, 여기에 기재되지 않은 내용은 이 기술 분야에서 숙련된 자이면 충분히 기술적으로 유추할 수 있는 것이므로 설명을 생략한다. 물론 이하의 실험예들에 의해 본 발명의 범주가 제한되는 것은 아니다.

<62> <실험예 1>

<63> 폴리에테르계 이소시아네이트 예비중합체(NCO함량 11%) 100g, 광유(이하 KF-70이라 한다)(서진화학 제조) 46g, 노닐페놀에톡실레이트(이하 NP-2라 한다)(한국포리올 주식회사 제조) 5g 및 MOCA 33g을 상온에서 혼합하고, 즉시 사각의 주형에 주입하고 30분 동안 겔화시킨 후 100℃ 오븐에서 20시간 동안 경화시켰다. 제조된 경화물을 주형에서 꺼내어 표면을 재단하여 연마패드의 연마층을 제조하였다. 제조된 연마층의 SEM 사진이 도 6에 도시되어 있다. 도 6로부터 제조된 연마층의 표면에 10~30 μm 정도의 평균 직경을 가지는 개방된 기공이 존재함을 확인할 수 있었다.

<64> 비교예로서 미국특허 5,578,362호에 개시되어 있는 연마층의 제조 방법에 따라 폴리에테르계 이소시아네이트 예비중합체(NCO함량 11%) 100g, 중공 폴리머 미소요소인 익스판셀 2.4g 및 MOCA 33g을 사용하여 연마층을 제조하였다. 제조된 연마층의 SEM 사진이 도 7에 도시되어 있다. 도 7으로부터 종래의 방법에 의해 제조된 연마층에는 본 발명의 연마층에 비해 큰 직경인 30~50 μm 정도의 평균 직경을 가지는 폴리머 미소요소가 존재함을 확인할 수 있었다. 본 발명에 비해 미소요소의 표면이 거칠고 불균일함을 알 수 있다.

<65> <실험예 2>

<66> KF-70의 투입량을 40g으로 하였다는 점을 제외하고는 실험예 1과 동일하게 연마패드의 연마층을 제조하였다. 제조된 연마층의 SEM 사진이 도 8에 도시되어 있다. 도 8로부터 제조된 연마층의 표면에 30~40 μm 정도의 평균 직경을 가지는 개방된 기공이 존재함을 확인할 수 있었다.

<67> <실험예 3>

<68> KF-70의 투입량을 53g으로 하였다는 점을 제외하고는 실험예 1과 동일하게 연마패드의 연마층을 제조하였다. 제조된 연마층의 SEM 사진이 도 9에 도시되어 있다. 도 9로부터 제조된 연마층의 표면에 5~15 μ m 정도의 평균 직경을 가지는 개방된 기공이 존재함을 확인할 수 있었다.

<69> <실험예 4>

<70> 폴리에테르계 이소시아네이트 예비중합체 (NCO함량 11%) 100g, KF-70 33g, NP-2 6g을 혼합하고 여기에 중합체성 미소요소로 내부 기공의 크기가 30~130 μ m인 분말의 익스판셀 091 DE 0.7 g을 투입하고 호모믹스에서 2000 rpm의 속도로 2분동안 교반하여 균일하게 분산하였다. 상기의 혼합물에 MOCA 33g을 상온에서 혼합하고, 즉시 사각의 주형에 주입하고 30분 동안 겔화시킨 후 100℃ 오븐에서 20시간 동안 경화시켰다. 제조된 경화물을 주형에서 꺼내어 표면을 재단하여 연마패드의 연마층을 제조하였다. 제조된 연마층의 SEM 사진이 도 10에 도시되어 있다. 도 10으로부터 제조된 연마층의 표면에 30~50 μ m 정도의 평균 직경을 가지는 개방된 기공이 존재함을 확인할 수 있었다. 도 10을 액상 물질인 광유를 사용하여 제조한 연마층의 SEM 사진인 도 6과 중공 폴리머인 익스판셀을 사용하여 제조한 연마층의 SEM 사진인 도 7과 비교하면, 연마층의 표면에 익스판셀에 의해 나타난 큰 기공과 광유에 의해 나타난 작은 기공이 함께 존재함을 확인할 수 있다.

<71> <실험예 5>

<72> 익스판셀의 투입량을 1.7g으로 하고 KF-70의 투입량을 14g으로 한 것을 제외하고는 상기 실험예 4와 동일하게 연마패드의 연마층을 제조하였다. 제조된 연마층의 SEM 사진

이 도 11에 도시되어 있다. 도 11로부터 제조된 연마층의 표면에 실험예 4의 경우보다 익스판셀에 의해 정의된 큰 기공의 분포가 많이 존재함을 확인할 수 있었다.

<73> <실험예 6>

<74> 2ℓ 사구플라스크에 폴리테트라메칠렌글리콜(분자량 1000) 100g, 톨루엔다이소시아네이트 52g을 투입하고 70 ~ 80℃의 온도에서 4 ~ 5시간 반응시키며 최종 제품의 NCO함량을 11.0%로 하였다. 제조된 이소시아네이트 예비중합체의 점도는 8,000 cPs(25℃)였다.

<75> <실험예 7>

<76> 2ℓ 사구플라스크에 폴리테트라메칠렌글리콜(분자량 1000) 95g, 폴리에틸렌글리콜(분자량 400) 5g, 톨루엔다이소시아네이트 53.7g을 투입하고 70 ~ 80℃의 온도에서 4 ~ 5시간 반응시키며 최종 제품의 NCO함량을 11.0%로 하였다. 제조된 이소시아네이트 예비중합체의 점도는 7,000 cPs(25℃)였다.

<77> <실험예 8>

<78> 2ℓ 사구플라스크에 폴리테트라메칠렌글리콜(분자량 1000) 90g, 폴리에틸렌글리콜(분자량 1000) 10g, 톨루엔다이소시아네이트 52g을 투입하고 70 ~ 80℃의 온도에서 4 ~ 5시간 반응시키며 최종 제품의 NCO함량을 11.0%로 하였다. 제조된 이소시아네이트 예비중합체의 점도는 6,200 cPs(25℃)였다.

<79> <실험예 9>

<80> 2ℓ 사구플라스크에 폴리테트라메칠렌글리콜(분자량 1000) 85g, 폴리에틸렌글리콜(분자량 1500) 15g, 톨루엔다이소시아네이트 50.9g을 투입하고 70 ~ 80℃의 온도에서 4 ~

5시간 반응시키며 최종 제품의 NCO함량을 11.0%로 하였다. 제조된 이소시아네이트 예비 중합체의 점도는 5,600 cPs(25℃)였다.

<81> <실험예 10>

<82> 실험예 8의 이소시아네이트 예비중합체 100g, 광유(이하 KF-70)(서진화학 제조) 46g을 기계식 교반기를 사용하여 균일하게 혼합하고 80℃, 10 torr의 진공오븐에 10분간 방치하여 혼합물내의 기포를 제거하고 혼합물의 최종 온도를 80℃로 조정하였다. 미리 계량하여 80℃로 온도를 조절하여둔 MOCA 33g을 상기의 혼합물에 붓고 기계식 교반기를 사용하여 3000 rpm에서 30초간 혼합하고, 즉시 사각의 주형에 주입한다. 주입된 반응액은 30분 동안 겔화시킨 후 100℃ 오븐에서 20시간 동안 경화시켰다. 제조된 경화물을 주형에서 꺼내어 표면을 재단하여 연마패드의 연마층을 제조하였다. 제조된 연마층의 SEM 사진이 도 12에 도시되어 있다. 제조된 패드의 연마층은 70도의 접촉각을 나타내었으며 표면에 4 ~ 6 μm 정도의 평균 직경을 가지는 개방된 기공이 존재함을 확인할 수 있었고 이들 기공의 농도는 50 ~ 60 개/ 0.01mm^2 정도를 나타내었다.

<83> 비교예로서 실험예 1의 이소시아네이트 예비중합체(NCO함량 11%) 100g, KF-70 46g 및 MOCA 33g을 사용하여 제조된 연마층의 SEM 사진은 도 6에 도시되어 있는데, 패드의 연마층은 78도의 접촉각을 나타내었다. 이러한 결과로부터 실험예 8의 폴리에틸렌글리콜을 포함하는 이소시아네이트 예비중합체를 사용시 연마 패드의 친수성정도를 향상시킬 수 있음을 알 수 있다. 그리고 도 6으로부터 실험예 1의 방법에 의해 제조된 연마층에는 실험예 10의 방법에 의해 제조된 연마층에 비해 큰 직경인 20 ~ 30 μm 정도의 평균 직경을 가지는 기공이 형성되고 그 농도도 10 ~ 20 개/ 0.01mm^2 정도로 낮음을 확인할 수 있었다.

<84> <실험예 11>

<85> KF-70의 투입량을 53g으로 하였다는 점을 제외하고는 실험예 10과 동일하게 연마패드의 연마층을 제조하였다. 제조된 연마층의 SEM 사진이 도 13에 도시되어 있다. 도 13으로부터 제조된 연마층은 표면에 2 ~ 4 μm 정도의 평균 직경을 가지는 개방된 기공이 존재함을 확인할 수 있었고, 이들 기공의 농도는 90 ~ 100 개/ 0.01mm^2 정도를 나타내었다.

<86> <실험예 12>

<87> KF-70의 투입량을 60g으로 하였다는 점을 제외하고는 실험예 10과 동일하게 연마패드의 연마층을 제조하였다. 제조된 연마층의 SEM 사진이 도 14에 도시되어 있다. 도 14로부터 제조된 연마층은 표면에 5 ~ 6 μm 정도의 평균 직경을 가지는 개방된 기공이 존재함을 확인할 수 있었고 이들 기공의 농도는 55 ~ 65 개/ 0.01mm^2 정도를 나타내었다.

<88> <실험예 13>

<89> 실험예 6의 이소시아네이트 예비중합체 90g, KF-70 46g을 기계식 교반기를 사용하여 균일하게 혼합하고 80℃, 10 torr의 진공오븐에 10분간 방치하여 혼합물내의 기포를 제거하고 혼합물의 최종 온도를 80℃로 조정하였다. 미리 계량하여 80℃로 온도를 조절하여둔 MOCA 30g에 폴리에틸렌글리콜(분자량 1000) 10g을 추가하여 혼합 용액을 만들고 이것을 상기의 혼합물에 붓고 기계식 교반기를 사용하여 3000 rpm에서 30초간 혼합하고, 즉시 사각의 주형에 주입한다. 주입된 반응액은 30분 동안 겔화시킨 후 100℃ 오븐에서 20시간 동안 경화시켰다. 제조된 경화물을 주형에서 꺼내어 표면을 재단하여 연마패드의 연마층을 제조하였다. 제조된 연마층의 SEM 사진이 도 15에 도시되어 있다. 제조된 패

드의 연마층은 70도의 접촉각을 나타내었으며 표면에 4 ~ 6 μm 정도의 평균 직경을 가지는 개방된 기공이 존재함을 확인할 수 있었고 이들 기공의 농도는 50 ~ 60 개/ 0.01mm^2 정도를 나타내었다.

<90> <실험예 14>

<91> 미소요소형성용 물질로 액상물질을 사용하여 실험예 10에 따라 제조한 연마층(액상 물질 연마층)의 빛 투과율을 미소요소형성용 물질로 중공폴리머를 사용하여 미국 특허 5,587,362호에 개시되어 있는 제조방법에 따라 제조한 연마층(중공폴리머 연마층)의 빛 투과율과 비교하였다. 액상물질 연마층과 중공폴리머 연마층의 샘플 두께를 각각 2mm로 하고, 측정 파장 400~700 nm로 하여 각각의 투과율을 측정한 결과, 중공폴리머 연마층의 경우 17%의 투과율을 보인데 비하여, 액상물질 연마층의 경우 52%의 투과율을 보임으로써, 본 발명에 의한 연마층의 경우 별도의 투명창을 형성하지 않고도 인-시츄로 광학적인 방법으로 평탄도 측정이 가능함을 알 수 있다.

【발명의 효과】

<92> 본 발명에 따른 연마패드는 폴리머 매트릭스내에 임베디드된 액상 미소요소를 포함하여 표면에 미세구조의 개방된 기공들이 균일하게 분포하고 있다. 따라서, 연마슬러리의 포집과 공급이 균일하게 일어나서 피연마 대상을 균일하게 연마할 수 있어서 높은 정밀도로 연마 공정을 수행할 수 있다. 또, 연마 패드 표면이 연마 공정에 의해 마모 또는 연삭되면 임베디드 액상 미소요소들이 표면으로 노출되어 연속적으로 개방된 기공들을 제공하므로 연마 패드를 사용한 CMP 공정에서 일정한 연마성능을 나타낸다. 그리고, 액상 미소요소를 함유하는 연마 패드 표면은 경도가 높은 성분이 없이 폴리머 매트릭스를

구성하고 있는 한가지 성분으로 이루어져 있으므로 패드 표면의 마모가 균일하게 일어나 안정적으로 사용이 가능하다. 또한 경도가 높은 폴리머 재질이 존재하지 않고 액상의 물질로 표면 기공을 형성하므로 종래의 패드에서 발생하던 폴리머 재질의 미소요소에 의한 웨이퍼의 스크래치 발생이 없다. 그리고, 액상 미소요소만을 포함하는 연마 패드는 피연마 대상의 표면 상태 검출용 광원에 대해 반투명하므로, 연마 공정 중에 인-시츄 (in-situ)로 피연마 대상 표면의 평탄도를 용이하게 검출하는데 사용될 수 있다.

<93> 그리고 연마 패드의 제조시에 액상의 물질을 사용하기 때문에, 종래의 분말상의 폴리머 물질을 사용하는 경우에 비해, 작업성이 우수하다. 또, 액상의 물질은 폴리머 매트릭스 형성용 물질과의 균일한 혼합이 가능하다. 따라서, 분말상의 폴리머 물질이 제대로 분산되지 않고 연마 패드내에 분말 덩어리로 존재하여 웨이퍼 스크래치 발생원으로 작용하는 종래의 문제점이 없다. 그리고, 연마 패드 표면에 존재하는 기공의 크기 및 분포는 사용되는 액상 물질의 함량비, 사용되는 분산제의 종류와 함량비, 사용되는 폴리머 매트릭스의 친수성 정도, 중공 폴리머 미소요소와의 혼용 등의 방법을 사용하여 다양하게 조절이 가능하다. 따라서, 다양한 연마슬러리의 포집 및 공급에 적합하고, 다양한 성질을 가지는 피연마 대상의 가공에 적합한 연마 패드를 용이하게 제조할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

피연마 대상의 표면과 접촉하여 이동함으로써 연마 공정을 수행하기 위한 연마 패드에 있어서,

상기 연마 패드는 폴리머 매트릭스와 상기 폴리머 매트릭스 내에 임베디드된 액상 미소요소들을 구비하는 연마층을 포함하고,

상기 연마층 표면에는 상기 액상 미소요소들에 의해 정의되고 개방된 기공들이 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 폴리머 매트릭스는 친수성 폴리머 매트릭스임을 특징으로 하는 연마패드.

【청구항 3】

제 2항에 있어서, 상기 친수성 폴리머 매트릭스는 폴리머 매트릭스 형성용 물질에 화학적 결합 또는 혼합에 의해 친수성 화합물이 도입되어 있는 것을 특징으로 하는 연마패드.

【청구항 4】

제 3항에 있어서, 상기 친수성 폴리머 매트릭스는 친수성 화합물을 이소시아네이트 예비중합체 총 중량에 대해 1 내지 20 중량%로 포함하는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 5】

제 2항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 친수성 화합물이 폴리에틸렌글리콜, 폴리에틸렌프로필렌글리콜, 폴리옥시에틸렌 알킬페놀에테르, 폴리옥시에틸렌 알킬에테르, 폴리에틸렌글리콜 지방산에스테르, 폴리옥시에틸렌 알킬아민에테르, 글리세린지방산에스테르, 설탕지방산에스테르, 솔비톨지방산에스테르로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 6】

제 5항에 있어서, 상기 친수성 화합물이 분자량이 200~10000인 폴리에틸렌글리콜인 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 7】

제 2항에 있어서, 상기 연마층과 연속되는 경계면을 가지고 피연마 대상 표면의 상태 검출용 광원에 대해 투명 또는 반투명한 지지층을 포함하는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 8】

제 1항에 있어서, 상기 폴리머 매트릭스내에 임베디드된 중공 폴리머 미소요소들을 더 포함하고,

상기 연마층 표면에는 상기 중공 폴리머 미소요소들에 의해 정의되고 개방된 기공들도 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 9】

제 1항 또는 제2항 또는 제8항에 있어서, 상기 연마층 표면이 연마 공정에 의해 마모 또는 연삭되면 상기 임베디드 액상 미소요소들이 표면으로 노출되어 연속적으로 상기 개방된 기공들을 형성하는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 10】

제 1항 또는 제2항 또는 제8항에 있어서, 상기 임베디드 액상 미소요소들은 상기 폴리머 매트릭스내에 균일하게 분포되어 있는 구형의 미소요소들인 것을 특징으로 하는 연마패드.

【청구항 11】

제 10항에 있어서, 상기 액상 미소요소들 및 상기 기공의 평균 직경은 1 내지 60 μ m 인 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 12】

제 1항 또는 제2항 또는 제8항에 있어서, 상기 액상 미소요소들의 재질은 상기 폴리머 매트릭스와 화학적으로 상용성이 없는 액상 물질인 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 13】

제 12항에 있어서, 상기 액상 물질은 지방족 광유, 방향족 광유, 분자말단에 수산기가 없는 실리콘 오일, 대두유, 야자유, 팜유, 면실유, 동백유 및 경화유로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 14】

제 12항에 있어서, 상기 액상 물질은 상기 폴리머 매트릭스 형성용 물질의 총 중량에 대해 20 내지 50 중량%로 포함된 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 15】

제 1항 또는 제2항 또는 제8항에 있어서, 상기 연마층 표면에는 연마 슬러리의 이송을 용이하게 하는 유동 채널을 포함하는 조직 또는 패턴들이 더 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 16】

제 1항 또는 제2항 또는 제8항에 있어서, 상기 연마층은 상기 피연마 대상 표면의 상태 검출용 광원에 대해 반투명한 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 17】

폴리머 매트릭스 형성용 물질에 액상 물질을 혼합하는 단계;

상기 혼합물을 겔화 및 경화시켜 폴리머 매트릭스와 상기 폴리머 매트릭스 내에 임베디드된 액상 미소요소들을 구비하고, 그 표면에는 상기 액상 미소요소들에 의해 정의된 기공들이 형성되어 있는 연마층을 제조하는 단계; 및

상기 제조된 연마층을 가공하여 연마 패드를 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 18】

제 17항에 있어서, 상기 혼합단계는 상기 액상 물질을 분산제와 함께 혼합하는 단계인 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 19】

제 18항에 있어서, 상기 분산제는 상기 폴리머 매트릭스 형성용 물질의 총 중량에 대해 1 내지 5 중량%로 혼합하는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 20】

제 18항에 있어서, 상기 분산제는 고급알콜 황산에스테르염, 고급알킬에테르 황산에스테르염, 알킬벤젠술폰산나트륨, α -올레핀술폰산염, 인산에스테르염 등의 음이온성 계면활성제, 고급알킬아민형, 4급암모늄염형 등의 양이온성 계면활성제, 아미노산형, 베타인형 등의 양성계면활성제, 실록산-옥시알킬렌 공중합체, 폴리옥시에틸렌중합체, 폴리옥시에틸렌-폴리옥시프로필렌 공중합체, 글리세린지방산에스테르, 설탕지방산에스테르 및 솔비톨지방산에스테르로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나인 계면활성제 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 21】

제 17항에 있어서, 상기 폴리머 매트릭스는 친수성 폴리머 매트릭스임을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 22】

제 21항에 있어서, 상기 친수성 폴리머 매트릭스는 폴리머 매트릭스 형성용 물질에 화학적 결합 또는 혼합에 의해 친수성 화합물이 도입되어 있는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 23】

제 22항에 있어서, 상기 친수성 폴리머 매트릭스는 친수성 화합물을 이소시아네이트 예비중합체 총 중량에 대해 1 내지 20 중량%로 포함하는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 24】

제 21항 내지 제 23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 친수성 화합물이 폴리에틸렌 글리콜, 폴리에틸렌프로필렌글리콜, 폴리옥시에틸렌 알킬페놀에테르, 폴리옥시에틸렌 알킬에테르, 폴리에틸렌글리콜 지방산에스테르, 폴리옥시에틸렌 알킬아민에테르, 글리세린 지방산에스테르, 설탕지방산에스테르, 솔비톨지방산에스테르로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 25】

제 24항에 있어서, 상기 친수성 화합물이 분자량이 200~10000인 폴리에틸렌글리콜인 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 26】

제 17항에 있어서, 상기 혼합 단계시 중공 폴리머를 더 혼합하는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 27】

제 26항에 있어서, 상기 액상 물질/중공 폴리머의 중량비는 8 이상인 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 28】

제 17항 또는 제 21항 또는 제 26항에 있어서, 상기 액상 물질은 상기 폴리머 매트릭스 형성용 물질과 화학적으로 상용성이 없는 물질인 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 29】

제 28항에 있어서, 상기 액상 물질은 지방족 광유, 방향족 광유, 분자말단에 수산기가 없는 실리콘 오일, 대두유, 야자유, 팜유, 면실유, 동백유 및 경화유로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 조합인 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 30】

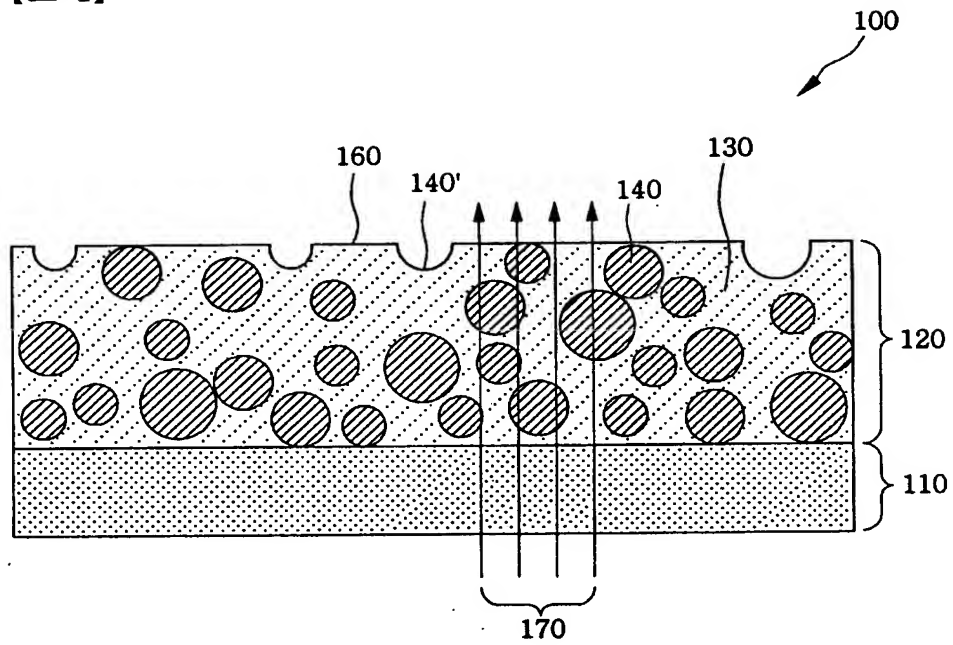
제 29항에 있어서, 상기 액상 물질의 분자량은 200~5000인 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【청구항 31】

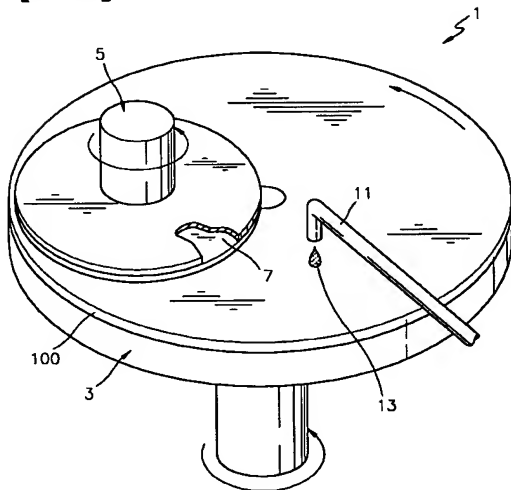
제 17항 또는 제 21항 또는 제 26항에 있어서, 상기 액상 물질은 상기 폴리머 매트릭스 형성용 물질의 총 중량에 대해 20 내지 50 중량%로 혼합하는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조 방법.

【도면】

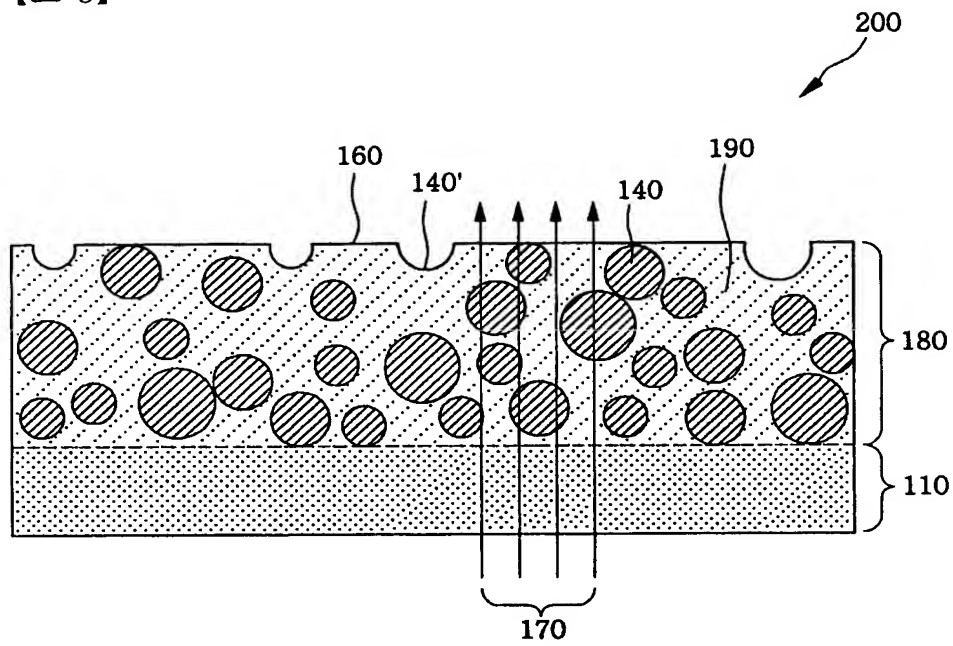
【도 1】



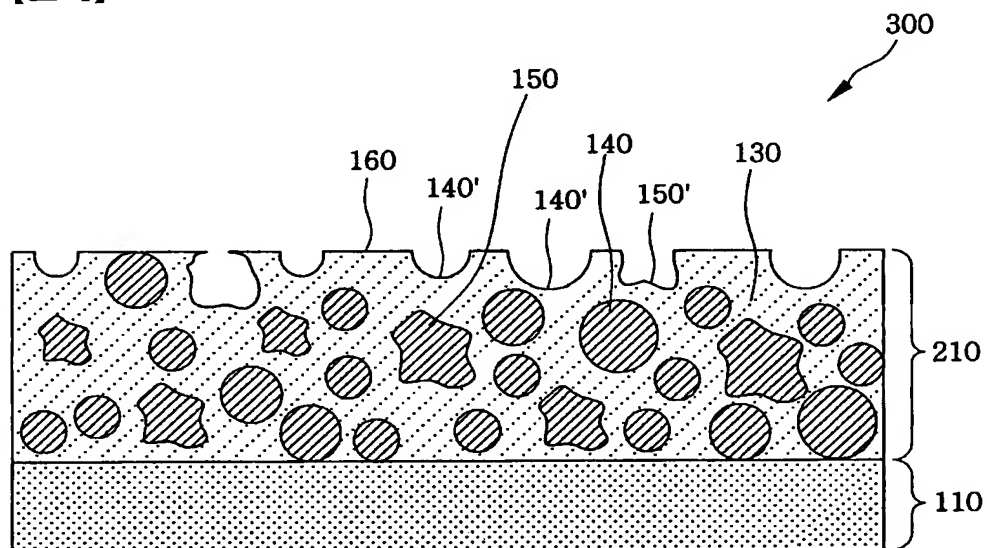
【도 2】



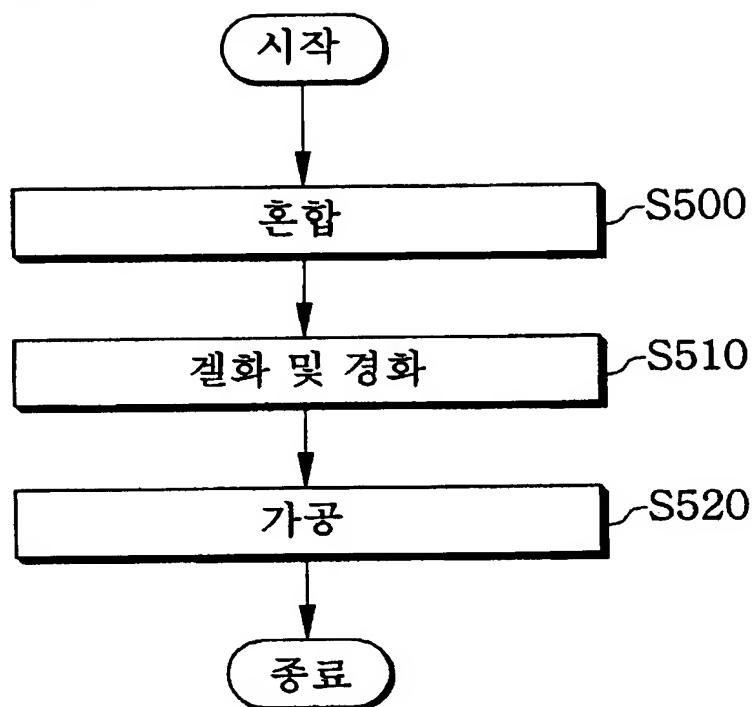
【도 3】



【도 4】



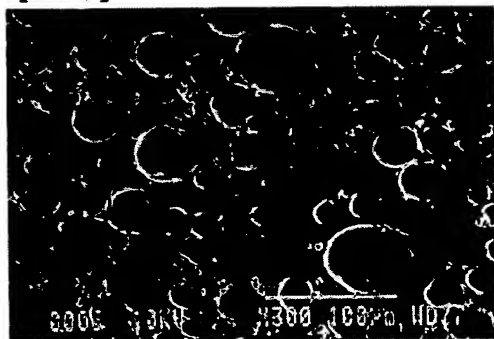
【도 5】



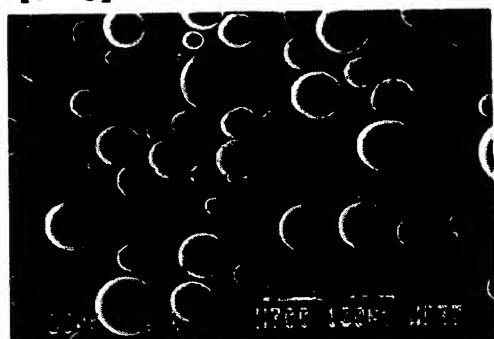
【도 6】



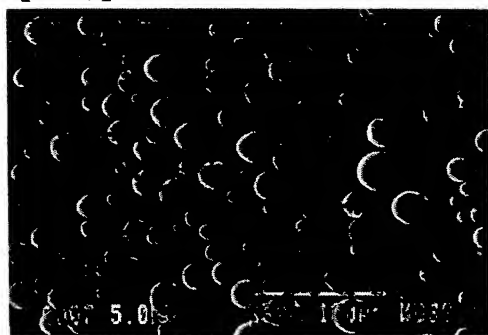
【도 7】



【도 8】



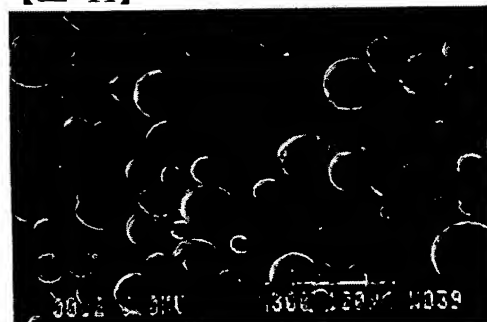
【도 9】



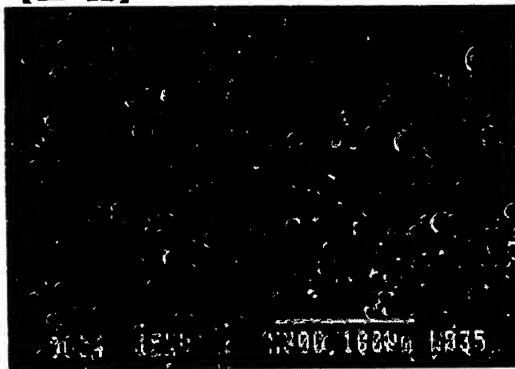
【도 10】



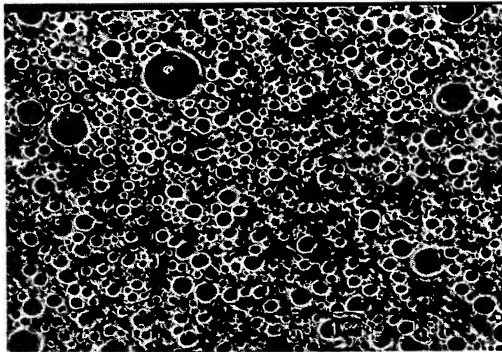
【도 11】



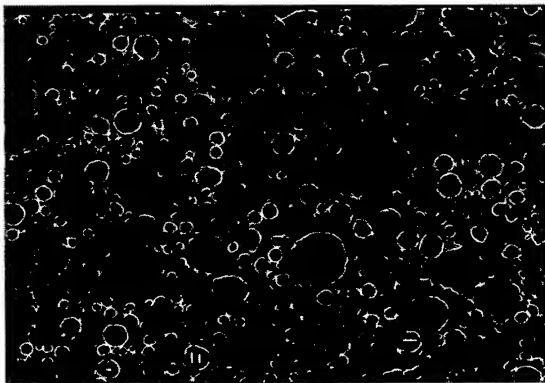
【도 12】



【도 13】



【도 14】



1020020077893

출력 일자: 2003/6/12

【도 15】

